

(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020010055220 A
(43)Date of publication of application: 04.07.2001

(21)Application number: 1019990056359

(22)Date of filing: 10.12.1999

(71)Applicant: KOREA ELECTRONICS
&
TELECOMMUNICATIONS
RESEARCH INSTITUTE

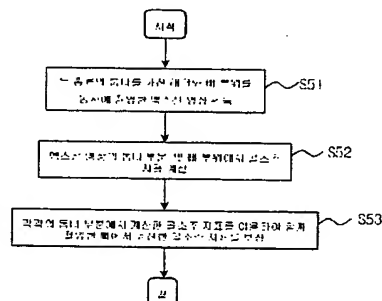
(72)Inventor: KIM, SEUNG HWAN
LEE, SU YEOL
PARK, SEON HUI
PYO, HYEON BONG

(51)Int. Cl. A61B 6/03

(54) METHOD FOR CALIBRATING TRABECULLAE INDEX USING SAWTOOTH SHAPED RACK

(57) Abstract:

PURPOSE: A method for calibrating a trabeculae index using a sawtooth shaped rack is provided to calibrate a trabeculae index error caused due to a condition where an X-ray is taken or characteristic of an image input apparatus, and enable record media to read a program for realizing the trabeculae index calibrating method.



CONSTITUTION: It is obtained an X-ray image which is formed by taking a bone and a rack which has two kinds of sawtooth shape(S51). Thereafter, It is calculated each trabeculae index from images of the two kinds of sawtooth portions and an image of the bone portion(S52). It is calibrated the trabeculae index of the bone portion by using the calculated trabeculae indices from the two kinds of sawtooth portions. The three images are taken under the same conditions, such as a condition that an X-ray is taken or an X-ray image input unit, and the trabeculae index values of the two kinds of sawtooth portions are not known, whereby an error caused by the trabeculae index value of the bone portion is calibrated by using the trabeculae index values of the taken sawtooth portions.

COPYRIGHT 2001 KIPO

Legal Status

Date of final disposal of an application (20020327)

Patent registration number (1003437770000)

Date of registration (20020626)

BEST AVAILABLE COPY

특2001-0055220

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁷ A61B 6/08	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특2001-0055220 2001년07월04일
(21) 출원번호 (22) 출원일자 (71) 출원인	10-1999-0056369 1999년12월10일 한국전자통신연구원 오길복	
(72) 발명자	대전 유성구 가정동 161번지 이수열 대전광역시유성구신성동두레아파트106-405 표현봉 대전광역시유성구신성동153력키하나아파트107동406호 김승환 대전광역시유성구신성동하나아파트105-402 박선희 대전광역시서구만년동강변아파트112-106 전영일	
(74) 대리인		

심사청구 : 있음

(54) 톱니 모양의 래크를 이용한 골소주 지표 보정방법

요약

본 발명은 단순 엑스선 영상의 골소주 패턴을 이용하여 골소주 지표를 설정하고 골밀도를 측정하고자 할 때, 엑스선 영상의 촬영조건이나 영상 입력장치의 특성에 의한 골소주 지표의 오차를 보정하기 위한 톱니 모양의 래크를 이용한 골소주 지표 보정방법에 관한 것이다.

이러한 톱니 모양의 래크를 이용한 골소주 지표 보정방법은, 골소주 지표를 측정하려는 뼈와 톱니 모양의 래크를 함께 촬영한 엑스선 영상을 획득하는 제 1 단계와, 상기 래크를 촬영한 영상과 뼈를 촬영한 영상으로부터 골소주 지표값을 구하는 제 2 단계, 및 상기 래크의 골소주 지표값을 이용하여 뼈의 골소주 지표값을 보정하는 제 3 단계를 포함한다.

도표도

도5

영세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 단순 엑스선 영상의 골소주 패턴을 이용한 골소주 지표 설정방법을 도시한 흐름도,
- 도 2는 손목 엑스선 영상 및 요골 원위부의 골소주 지표를 계산하기 위하여 선택한 관심영역의 일 예시도,
- 도 3은 요골 원위부에서, 골밀도 측정값과 골소주 지표와의 상관관계를 나타내는 그래프도,
- 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 골소주 지표 보정장치를 도시한 구성 블록도,
- 도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 톱니 모양의 래크를 이용한 골소주 지표 보정방법을 도시한 흐름도,
- 도 6은 본 발명에 이용되는 톱니 모양의 래크를 도시한 도면,
- 도 7은 본 발명에 따른 톱니 모양의 래크와 손목을 함께 촬영한 엑스선 영상의 일 예시도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 단순 엑스선 영상의 골소주 패턴을 이용하여 골소주 지표를 설정하고 골밀도를 측정하고자 할 때, 엑스선 영상의 촬영조건이나 영상 입력장치의 특성에 의한 골소주 지표의 오차를 보정하기 위한 톨니 모양의 래크를 이용한 골소주 지표 보정방법에 관한 것이다.

골다공증은 골밀도가 비정상적으로 감소된 상태로 통증, 비외상성 골절 및 골의 변형 등을 수반하는 병적 상태를 말한다. 일반적으로, 골다공증은 중년 이후의 연령에서 주로 발생한다. 특히, 폐경기 이후의 여성에게서 널리 나타난다. 그러나, 골량을 획기적으로 증진시키는 골다공증 치료방법은 아직 개발되어 있지 않으며, 단지 적절한 운동이나 식이요법 등을 통하여 골다공증의 악화 방지 및 골다공증 발생 가능성 억제를 위한 몇몇 방법이 알려져 있을 뿐이다. 따라서, 골다공증의 악화 방지와 조기치료를 위해서 간편하고 저렴한 일상적 골밀도 측정방법의 개발은 무엇보다 중요한 일이다.

골다공증은 골밀도 감소와 직접 연결되어 있으므로, 골밀도 측정은 골다공증 진단의 기본적인 방법론으로 사용되고 있다. 현재까지, 여러 가지 정량적 골밀도 측정방법이 개발되어 사용되고 있다. 현재 가장 널리 사용하고 있는 골밀도 측정방법들 중 하나는 엑스선이나 방사선원을 사용하는 이중 에너지 광자 흡수 계측법이다. 이 방법의 골밀도 측정오차는 수 퍼센트 정도인 것으로 보고되어 있다.

한편, 다른 골밀도 측정방법으로 전산화 단층촬영방법 및 자기 공명방법이 이용되고 있으며, 이들 방법은 3 차원적 골밀도 측정과 해면골 및 피질골 골밀도의 분리측정을 가능하게 한다. 그러나, 이러한 방법들은 비용부담이 크기 때문에 일상적으로 사용하기에는 많은 제약이 있다.

전체 골의 역학적 강도는 주로 피질골에 의해서 결정된다. 하지만, 근래의 많은 연구는 해면골의 발달 정도가 골의 역학적 강도를 결정하는 데 중요한 요소의 하나임을 보여주고 있다. 한편, 골다공증이 있는 사람의 경우 해면골의 골량 감소율이 피질골에 비해서 높다. 따라서, 해면골이 피질골에 비해서 골다공증 중의 상태를 판별하는 데 더욱 유효하며, 해면골의 구조 변화를 검사함으로써 골다공증의 조기진단이 가능해진다.

이런 관점에서, 많은 연구자들이 단순 엑스선 영상에 나타난 골소주 패턴 분석방법을 개발하였다. 병원에서 임상적으로 널리 사용하는 골소주 패턴 분석법에는 요추 측면 골소주 지표법(Saville index)과 근위 대퇴골 골소주 지표법(Singh index) 등이 있다. 이 방법들은 각각 요추의 측면 엑스선 영상과 근위 대퇴골 부 엑스선 영상에 나타난 골소주 패턴의 밀도와 방향 등을 이용하여 골밀도를 측정한다. 최근의 컴퓨터를 이용한 영상처리 방법에서는, 엑스선 영상에 나타난 밝기(그레이 레벨)의 통계적 분포, 후리에 공간에서의 분포, 즉거리(fractal dimension) 등을 이용하여 골소주 패턴의 개인적 차이를 측정하려는 노력을 하고 있다. 이러한 컴퓨터를 이용한 방법은 뼈의 골질 위력을 예측하는 데 어느 정도 유효하다고 알려져 있으나 골다공증 진단의 가장 중요한 요소인 골밀도를 제대로 예측하지는 못하고 있다.

또한 최근에, 단순 엑스선 영상에 나타난 골소주 패턴의 변화를 정량화하기 위한 새로운 골소주 지표법이 개발되었다. 이 골소주 지표법은 엑스선 영상에 나타난 골소주 패턴을 분석하여 해당 골의 골소주 상태를 수치화하고, 그 수치를 해당 골의 골밀도 측정에 이용한다. 하지만, 골소주 지표법을 실제 엑스선 영상에 적용할 때, 엑스선의 촬영조건이나 엑스선 필름을 스캔하는 장치의 특성에 따라서 해당 골의 골소주 지표값이 변화할 수 있다. 일반적으로, 각각의 병원에서는 상이한 엑스선 촬영조건과 엑스선 필름 스캐너를 사용한다. 따라서, 이러한 골소주 지표 설정방법을 각각의 병원에서 사용할 때에는 엑스선 장치나 엑스선 필름 스캐너의 차이에 의한 영향을 보정해 주어야 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 단순 엑스선 영상에 나타난 골소주 패턴을 이용하여 골소주 지표를 설정하고 이로부터 골밀도를 측정하고자 할 때, 엑스선 영상의 촬영 조건이나 영상 입력 장치의 특성에 의한 골소주 지표의 오차를 보정하기 위한 골소주 지표 보정(calibration)방법을 제공하기 위한 것이다.

또한, 본 발명은 상기 골소주 지표 보정방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하기 위한 것이기도 하다.

발명의 구성 및 작용

상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 엑스선 영상으로부터 계산된 골소주 지표를 이용하여 골밀도를 측정할 때, 상기 골소주 지표의 오차를 보정하기 위한 골소주 지표 보정방법에 있어서, 골소주 지표를 측정하려는 뼈와 톨니 모양의 래크를 함께 촬영한 엑스선 영상을 획득하는 제 1 단계와, 상기 래크를 촬영한 영상과 뼈를 촬영한 영상으로부터 골소주 지표값을 구하는 제 2 단계, 및 상기 래크의 골소주 지표값을 이용하여 뼈의 골소주 지표값을 보정하는 제 3 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

바람직하게는, 상기 톨니 모양의 래크는, 뼈 내부의 해면골이 굵어 골밀도가 높은 것을 모형화하는 두꺼운 톨니부분과 해면골 주변의 골량이 줄어든 것을 모형화하는 얇은 톨니부분으로 이루어진 것을 특징으로 한다.

보다 바람직하게는, 상기 톨니 모양의 래크는, 상기 두 톨니부분의 톨니들은 피치와 높이가 모두 동일하고, 상기 두꺼운 톨니부분의 톨니들의 일부는 두꺼운 톨니부분의 톨니들의 일부보다 두꺼운 것을 특징으로 한다.

보다 더 바람직하게는, 상기 제 3 단계는, 측정된 뼈의 골소주 지표값이 a 이고, 두꺼운 톨니부분의 골소

주 지표값이 b 이고, 앞은 톱니부분의 골소주 지표값이 c 이며, 상기 두 톱니부분의 이상적인 골소주 지표 기준값이 각각 bb , cc 일 경우, 뼈의 골소주 지표 보정값 aa 는 아래의 수식에 의해 구하는 것을 특징으로 한다.

[수식]

$$aa = (a-c)(bb-cc)/(b-c) + cc$$

또한, 본 발명에 따르면, 상술한 톱니 모양의 래크를 이용한 골소주 지표 보정방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체가 제공된다.

이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 한 실시예에 따른 '톱니' 모양의 래크를 이용한 골소주 지표 보정방법'을 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.

먼저, 본 발명에 따른 골소주 지표 보정방법을 설명하기에 앞서, 본 발명에서 이용하는 단순 엑스선 영상의 골소주 패턴을 이용한 골소주 지표 설정방법에 대해 설명한다.

도 1은 일반적인 단순 엑스선 영상의 골소주 패턴을 이용한 골소주 지표 설정방법을 도시한 흐름도이고, 도 2는 손목 엑스선 영상 및 요골 원위부의 골소주 지표를 계산하기 위하여 선택한 관심영역의 일 예시도이다.

도 1을 참조하면, 단순 엑스선 영상의 골소주 패턴을 이용한 골소주 지표 설정방법은, 먼저 엑스선 촬영을 이용하여 골소주 지표를 계산하려는 골의 엑스선 영상을 얻는다(S110). 도 2에 손목 부위의 엑스선 영상을 도시하였다. 여기서 얻어진 손목 엑스선 영상의 각 부분의 밝기는 단위 면적 당 흡수된 엑스선량에 관한 정보를 제공한다. 그러나, 밝기 정보 자체는 엑스선의 연부조직에 의한 흡수 효과를 함께 포함하고 있어 실제의 골밀도와는 상당히 다른 값을 제공한다. 따라서, 엑스선 영상에 나타난 밝기 정보를 골밀도 측정에 직접 사용할 수는 없다.

그러므로, 영상에 나타난 골소주 패턴의 변화를 정량화하여 골소주 지표를 설정하고 이로부터 골밀도를 측정하는 방법을 채택하여야 한다. 해면골의 골량감소에 따른 골소주 패턴 변화를 정량화하기 위하여 손 정방형 관심영역의 일 예를 도 2에 도시하였다.

이후, 관심영역 안에서 골소주 패턴 변화를 분석하고, 이에 따라 해면골의 골량감소에 기인한 손목 엑스선 영상의 골소주 패턴 변화를 정량화하여 골소주 지표를 설정한다(S130).

이 관심영역 안에서의 골소주 지표를 설정하는 과정을 좀 더 상세하게 살펴보면, 먼저 관심영역을 다수의 정방형 블록으로 분할한다(S131). 정방형 블록의 한 변의 길이는 엑스선 영상에 나타난 주요한 골소주선의 평균적인 간격에 상응하는 값으로 한다. 단순 엑스선 영상은 뼈 주위의 연부조직에 의한 영향을 포함하고 있다. 따라서, 설정된 각 블록 안에서 그레이 레벨을 선택적으로 재조정하는데, 최저 그레이 레벨은 0 이 되고 최고 그레이 레벨이 255 가 되도록 한다(S132). 여기서, 관심영역 안에 다수의 블록을 설정하고 각 블록 안에서 그레이 레벨을 선택적으로 재조정함으로써, 엑스선 영상이 연부조직과 엑스선 촬영조건과 필름인화조건 등에 의하여 받는 영향을 일정 부분 줄일 수 있다. 이후, 관심영역의 모든 블록에서 선택적으로 재조정된 그레이 레벨에 대한 평균값들을 계산한다(S133). 또한, 각 블록의 그레이 레벨 평균값들을 재평균하여 그 재평균값을 손목 요골 원위부의 골소주 지표로 설정한다(S134).

도 3은 요골 원위부에서 측정된 골밀도와 요골 원위부에서 계산한 골소주 지표 사이의 상관관계를 도시한 그래프도이다. 도 3으로부터 요골 원위부 골소주 지표와 요골 원위부의 실제 골밀도는 강한 상관관계를 갖고 있음을 알 수 있다. 이러한 강한 상관관계를 이용하면 요골 원위부 골소주 지표로부터 요골 원위부 골밀도를 간접적으로 측정할 수 있다.

이하에서는 첨부된 도 4 내지 도 7을 참조하면서 본 발명의 한 실시예에 따른 톱니 모양의 래크를 이용한 골소주 지표 보정방법에 대해 살펴보기로 한다.

도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 톱니 모양의 래크를 이용한 골소주 지표 보정방법을 실현시키기 위한 하드웨어 시스템을 도시한 구성 블록도이다.

도 4를 참조하면, 본 발명이 적용되는 하드웨어 시스템은, 외부의 사용자와 데이터를 입/출력하기 위한 입력/출력장치(44)와, 엑스선 영상의 골소주 패턴을 이용하여 골소주 지표를 계산하는 과정에서 필요한 데이터를 저장하기 위한 주 기억장치(42) 내지 보조 기억장치(43); 및 상기 주/보조 기억장치(42, 43)와 입력/출력 장치(44)를 제어하고, 엑스선 영상의 골소주 패턴을 이용하여 골소주 지표를 계산하며, 계산된 골소주 지표를 보정하는 알고리즘을 수행하기 위한 마이크로 프로세서(41)로 구성되어 있다.

상기와 같은 시스템을 통하여, 골소주 지표 보정 알고리즘을 실행하게 되는데, 마이크로 프로세서(41)에 후술되는 도 5의 처리 과정을 포함하고 있는 프로그램이 내장된다. 이때, 뼈 및 톱니 모양의 래크를 함께 촬영한 단순 엑스선 영상을 입력하여 이 골소주 지표 보정 알고리즘을 실행시키면, 이 프로그램이 하여 상기 뼈의 골소주 지표를 보정한다.

이러한 골소주 지표 보정방법에 대한 상세한 동작 설명을 도 5 내지 도 7을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

도 5는 본 발명의 한 실시예에 따른 톱니 모양의 래크를 이용한 골소주 지표 보정방법을 도시한 흐름도이고, 도 6은 본 발명에 사용되는 톱니 모양의 래크를 도시한 도면이고, 도 7은 본 발명에 따른 톱니 모양의 래크와 손목을 함께 촬영한 엑스선 영상의 일 예시도이다.

도 6을 참조하면, 본 발명에서는 두 종류의 톱니를 가진 래크를 이용한다. 래크의 일면의 폭(W)은 20mm,

랙크의 전체 높이(H)는 8mm, 랙크의 톱니의 높이(H_n)는 4mm, 랙크의 톱니의 피치(P)는 모두 2mm 이다. 두꺼운 쪽(L)의 톱니 아래쪽 두께는 톱니의 피치(P)와 동일한 2mm 이다. 얇은 쪽(R)의 톱니 아래쪽에는 0.6mm 두께의 편평면이 형성되어 있고 따라서 톱니 아래쪽 두께는 1.4mm 이다.

본 발명에서 두께가 다른 두 종류의 톱니를 사용하는 이유는 다음과 같다. 톱니의 두께가 두꺼운 쪽(L)은 뼈 내부의 해면골이 굽어 골밀도가 높은 것을 모형화한 것이고, 톱니의 두께가 얇은 쪽(R)은 해면골 주변의 골량이 현저하게 줄어든 것을 모형화한 것이다. 따라서 두 종류의 톱니는 해면골이 잘 발달한 상태의 표준적 모형과 해면골이 현저하게 소실된 상태의 표준적 모형을 각각 제공한다.

상기 두 종류의 톱니를 가진 랙크를 이용하여 뼈의 골소주 지표를 보정하는 과정을 도 5와 도 7을 참조하면서 설명한다. 먼저, 도 6에 도시된 바와 같은 두 종류의 톱니 모양의 랙크와 뼈를 함께 촬영한 엑스선 영상을 획득한다(S51). 이러한 엑스선 영상의 경우, 두꺼운 쪽 톱니부분(도 6의 L)에 의한 영상은 도 7의 B 부분과 같이 두꺼운 선으로 나타나고, 얇은 쪽 톱니부분(도 6의 R)에 의한 영상은 도 7의 C 부분과 같이 얇은 선으로 나타난다.

이후, 촬영된 두 종류의 톱니부분에 의한 영상들(도 7의 B, C)과 뼈 부위의 영상(A)으로부터 각각의 골소주 지표를 계산한다(S52). 이후, 두 종류의 톱니부분에 의한 영상들로부터 계산한 골소주 지표를 이용하여 뼈 부위의 골소주 지표를 보정한다(S53). 즉, 세 개의 영상들이 모두 동일한 조건(엑스선 촬영조건이나 엑스선 영상 입력수단) 하에서 촬영된 것이고 두 종류의 톱니부분의 골소주 지표값은 알 수 있는 값이 기 때문에, 촬영된 톱니부분의 골소주 지표값을 이용하면 뼈 부위의 골소주 지표값에 발생된 오차를 보정할 수 있다.

이를 좀 더 자세히 살펴보면, 두꺼운 쪽 톱니부분에 의한 영상(도 7의 B)에서 계산한 골소주 지표값이 b, 얇은 쪽 톱니부분에 의한 영상(도 7의 C)에서 계산한 골소주 지표값이 c, 함께 촬영한 뼈 부위 영상(도 7의 A)에서 계산한 골소주 지표값이 a 라고 할 때, b는 이상적인 기준 지표값 bb로 c는 이상적인 기준 지표값 cc로 재조정한다. 여기서, bb는 cc 보다 큰 값으로 설정한다. 마지막으로, 뼈의 골소주 지표값 a는 상기 기준 지표값(bb, cc)을 이용하여 수학적 1과 같이 보정할 수 있다.

$$aa = (a-c)(bb-cc)/(b-c) + cc$$

여기서, aa는 뼈의 보정된 골소주 지표값이다.

상술한 바와 같이 본 발명의 구체적인 예를 보였는데, 여기에 사용하는 수치들이나 영상들은 본 발명에 의한 방법의 성능향상을 위하여 달라질 수 있다.

본 발명의 핵심은 단순 엑스선 영상에 나타난 골소주 패턴의 분석을 통하여 골소주 지표를 계산할 때, 엑스선 영상의 촬영 조건이나 영상 입력 장치의 특성에 의한 골소주 지표의 오차를 보정하려는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위해, 본 발명에서는 톱니 모양의 랙크 및 뼈를 함께 촬영한 엑스선 영상을 획득하고, 상기 획득한 영상에 나타난 뼈 및 랙크의 톱니 영역에서 골소주 지표를 계산하고, 톱니 영역에서 계산된 골소주 지표값을 이용하여 뼈의 골소주 지표를 보정한다.

위에서 양호한 실시예에 근거하여, 이 발명을 설명하였지만, 이러한 실시예는 이 발명을 제한하려는 것이 아니라 예시하려는 것이다. 이 발명이 속하는 분야의 숙련자에게는 이 발명의 기술사상을 벗어남이 없이 위 실시예에 대한 다양한 변화나 변형 또는 조합이 가능함이 자명할 것이다. 그러므로, 이 발명의 보호 범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 한정될 것이며, 위와 같은 변화나 변형에 또는 조절예를 모두 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

발명의 효과

이상과 같이 본 발명에 의하면, 뼈의 엑스선 영상을 촬영할 때 톱니 모양의 랙크를 사용하여 엑스선 영상을 얻고, 영상에 나타난 랙크의 톱니 부분과 뼈 부분에서 골소주 지표를 계산하고, 톱니 부분에서 계산된 골소주 지표를 이용하여 뼈의 골소주 지표를 보정함으로써 엑스선 촬영조건이나 엑스선 영상 입력수단에 의한 뼈의 골소주 지표의 오차를 없앨 수 있는 효과가 있다.

또한, 본 발명에 의하면, 골밀도 변화에 의해서 나타나는 엑스선 영상의 골소주 패턴 변화를 정량화함으로써 골소주 지표를 계산하고, 그에 따라 골밀도를 측정할 때, 골소주 지표의 오차를 보정함으로써 측정된 골밀도의 정확도를 높일 수 있는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 엑스선 영상으로부터 계산된 골소주 지표를 이용하여 골밀도를 측정할 때, 상기 골소주 지표의 오차를 보정하기 위한 골소주 지표 보정방법에 있어서,
골소주 지표를 측정하려는 뼈와 톱니 모양의 랙크를 함께 촬영한 엑스선 영상을 획득하는 제 1 단계와,
상기 랙크를 촬영한 영상과 뼈를 촬영한 영상으로부터 골소주 지표값을 구하는 제 2 단계, 및
상기 랙크의 골소주 지표값을 이용하여 뼈의 골소주 지표값을 보정하는 제 3 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 톱니 모양의 랙크를 이용한 골소주 지표 보정방법.

청구항 2. 제 1 항에 있어서, 상기 돌니 모양의 래크는,

배 내부의 해면골이 굵어 골밀도가 높은 것을 모형화하는 두꺼운 돌니부분과 해면골 주변의 골량이 줄어든 것을 모형화하는 얇은 돌니부분으로 이루어진 것을 특징으로 하는 돌니 모양의 래크를 이용한 골소주 지표 보정방법.

청구항 3. 제 2 항에 있어서, 상기 돌니 모양의 래크는,

상기 두 돌니부분의 돌니들은 피치와 높이가 각각 동일하고, 상기 두꺼운 돌니부분의 돌니들의 일부분 두께는 얇은 돌니부분의 돌니들의 일부분 두께보다 두꺼운 것을 특징으로 하는 돌니 모양의 래크를 이용한 골소주 지표 보정방법.

청구항 4. 제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 상기 제 3 단계는,

측정된 뼈의 골소주 지표값이 a 이고, 두꺼운 돌니부분의 골소주 지표값이 b 이고, 얇은 돌니부분의 골소주 지표값이 c 이며, 상기 두 돌니부분의 이상적인 골소주 지표 기준값이 각각 bb , cc 일 경우, 뼈의 골소주 지표 보정값 aa 는 아래의 수식에 의해 구하는 것을 특징으로 하는 돌니 모양의 래크를 이용한 골소주 지표 보정방법.

[수식]

$$aa = (a-c)(bb-cc)/(b-c) + cc$$

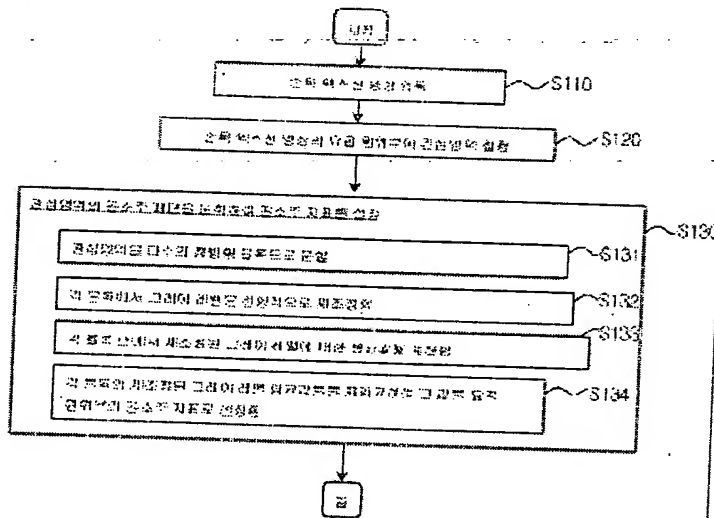
청구항 5. 컴퓨터에,

골소주 지표를 측정하려는 뼈와 돌니 모양의 래크를 함께 촬영한 엑스선 영상을 획득하는 제 1 단계와,

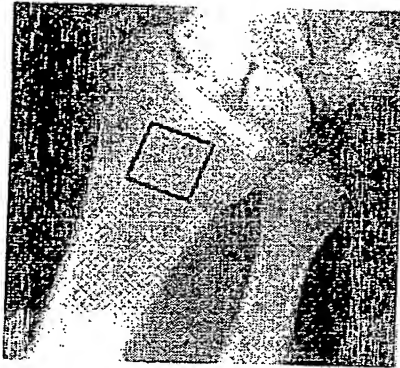
상기 래크를 촬영한 영상과 뼈를 촬영한 영상으로부터 골소주 지표값을 구하는 제 2 단계, 및
상기 래크의 골소주 지표값을 이용하여 뼈의 골소주 지표값을 보정하는 제 3 단계를 포함하며 엑스선 영상으로부터 계산된 골소주 지표의 오차를 보정하도록 한 골소주 지표 보정방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

도면

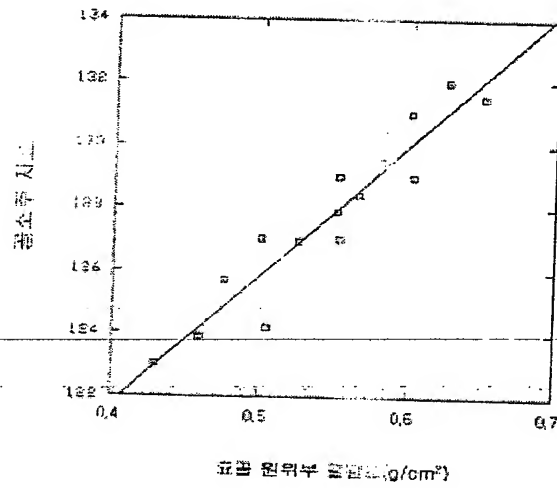
도면



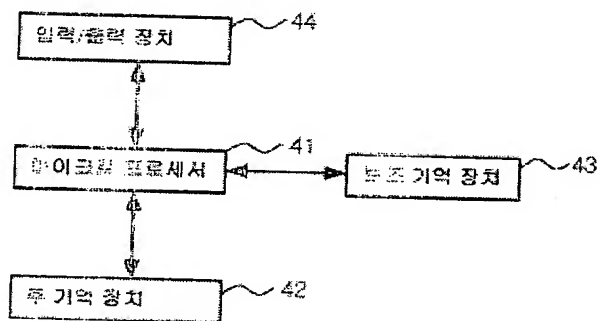
도 102



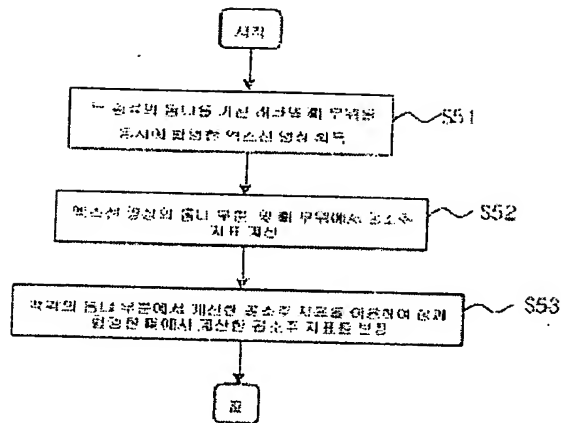
도 103



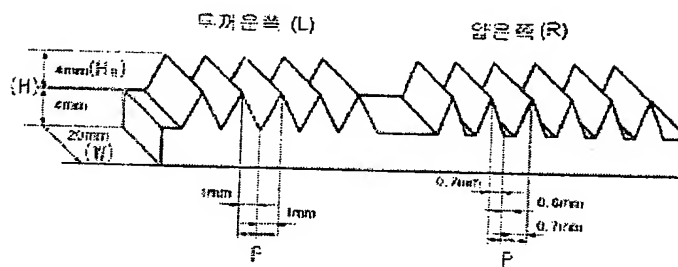
도 104



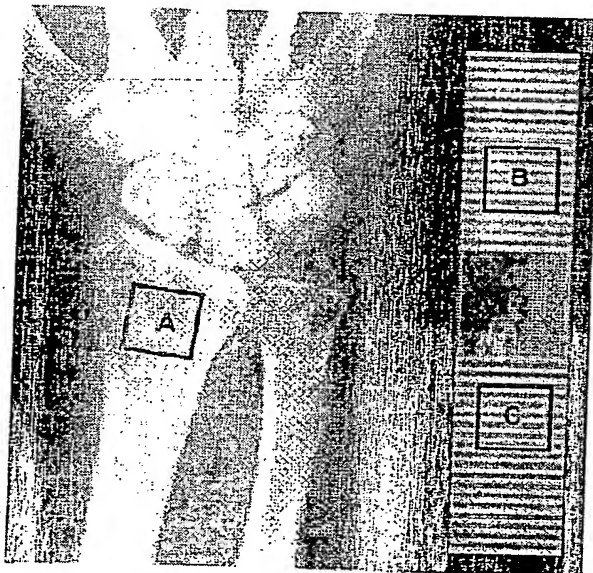
도 25



도 26



도 27



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.